

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-096157

出 願 人

Applicant(s):

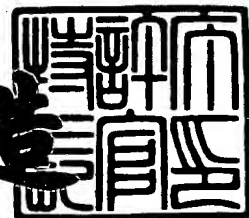
三菱電機株式会社

三菱電機エンジニアリング株式会社

2001年 1月19日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3112367

【書類名】 特許願

【整理番号】 524366JP01

【提出日】 平成12年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01S 3/03

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 2 号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

【氏名】 田村 東英

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内

【氏名】 西田 聡

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内

【氏名】 青山 真式

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 591036457

【氏名又は名称】 三菱電機エンジニアリング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100102439

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103894

【弁理士】

【氏名又は名称】 家入 健

【選任した代理人】

【識別番号】 100092462

【弁理士】

【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011394

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704079

【包括委任状番号】 9812989

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ発振器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振手段と、このレーザ発振手段を収納する筐体と、この筐体の内部壁面に設けられた光触媒層とを備えたことを特徴とするレーザ発振器。

【請求項 2】 放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振手段と、このレーザ発振手段を収納する筐体と、この筐体の内部に設けられ光触媒層を設けられた板状体とを備えたことを特徴とするレーザ発振器。

【請求項 3】 光触媒層は、酸化窒素（NOX）を分解するものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載のレーザ発振器。

【請求項 4】 放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振手段と、このレーザ発振手段を収納する筐体と、この筐体の内部壁面に設けられた黒化処理層とを備えたことを特徴とするレーザ発振器。

【請求項 5】 放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振手段と、このレーザ発振手段を収納する筐体と、この筐体の内部に設けられ黒化処理層を設けられた板状体とを備えたことを特徴とするレーザ発振器。

【請求項 6】 黒化処理層は、紫外線を吸収するものであることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 のいずれかに記載のレーザ発振器。

【請求項 7】 放電空間部を介して対向する一対の放電電極の放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振手段と、このレーザ発振手段から発生される紫外線を受光し前記一対の放電電極間の放電空間部を通り抜けるように反射する反射面を有する反射手段と、前記レーザ発振手段及び前記反射手段を収納する筐体とを備えたことを特徴とするレーザ発振器。

【請求項 8】 筐体内部に、紫外線を感知するためのセンサーを設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載のレーザ発振器。

【請求項 9】 放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振手段と、放電により高温化した前記レーザガスを冷却する冷却手段と、捕集剤と、前記レーザ発振手段と前記冷却手段と前記捕集剤とを収納する筐体とを備え

、前記捕集剤は、前記筐体内部の前記レーザガスの循環経路のうち、前記冷却手段からレーザ発振手段までの間に設けられたことを特徴とするレーザ発振器。

【請求項 1 0】 捕集剤として、活性炭を用いたことを特徴とする請求項 9 に記載のレーザ発振器。

【請求項 1 1】 捕集剤として、アルミナ系シリカゲルを用いたことを特徴とする請求項 9 に記載のレーザ発振器。

【請求項 1 2】 活性炭を、その粒子径より小さいメッシュ状の容器に収納して用いたことを特徴とする請求項 1 0 に記載のレーザ発振器。

【請求項 1 3】 アルミナ系シリカゲルを、その粒子径より小さいメッシュ状の容器に収納して用いたことを特徴とする請求項 1 1 に記載のガスレーザ発振器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、レーザ発振器、特に、その筐体内部の部品・部材の長寿命化、並びにレーザガスの劣化の抑制に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の炭酸ガスレーザ装置を、図 1 3 を用いて説明する。図 1 3 は従来の炭酸ガスレーザ装置を示す概略構成図である。図において、1 はレーザ発振器、2 はレーザ発振器 1 内部にある放電電極、3 はレーザ発振器 1 内部にあるガス循環プロア、4、5 は共振器部で、4 は部分反射鏡、5 は全反射鏡である。6 は熱交換器、7 は部分反射鏡 4、全反射鏡 5、熱交換器 6 に冷却水を送り冷却する冷却ユニット、8 は放電電極 2 に放電を発生させたり、ガス循環プロア 3 を制御したり、レーザ発振器 1 を真空にしたりする機器が納められている電源盤、9 はレーザ発振器 1 の動作に関する制御を行う制御装置、1 0 はレーザ発振器 1 内部にあるレーザガス、1 1 はレーザ発振器 1 から取り出されるレーザ光である。

【0 0 0 3】

図 1 3 の炭酸ガスレーザ装置の動作について説明する。まず、レーザ発振器 1

は、制御装置 9 から起動信号が電源盤 8 に来ると、ガス循環プロア 3 が回転して、内部に充填しているレーザガス 1 0、例えば炭酸ガスレーザ装置では C O 2、N 2、H e を含む混合ガスが循環する。この状態で、制御装置 9 から出力信号が来ると、放電電極 2 へ高電圧が投入され、レーザガス 1 0 が放電で励起される。放電で励起される分子は N 2 である。励起された N 2 分子は運動エネルギーを保有し、活発な運動を始める。運動している N 2 分子は、C O 2 分子とぶつかり、運動エネルギーを全て C O 2 分子に与える。運動エネルギーを得た C O 2 分子は、一定時間経つと光を放出し、安定な基底準位へと落ちる。放出される光の量は、C O 2 分子の量や放電励起される N 2 の量に依存する。放出された光は部分反射鏡 4 と全反射鏡 5 との間で反射、増幅され、部分反射鏡 4 から一部は外部に取り出され、残りはさらに全反射鏡 5 に反射され、戻ることにより、反射、増幅が繰り返される。

【 0 0 0 4 】

外部に取り出されるレーザ光 1 1 は制御装置 9 の指令の出力相当が取り出されるよう制御されている。図 1 3 に示した構成はレーザ光 1 1 と放電が発生する方向とレーザガス 1 0 が放電電極 2 を通る方向がそれぞれ垂直に交わるため、3軸直交型と呼ばれる。取り出されたレーザ光 1 1 は例えば、加工機や計測器(図示せず)上に焦点を結んで加工したり、測定したりするのに用いられる。

【 0 0 0 5 】

図 1 3 のレーザ発振器 1 の内部を詳しく図 1 4 に示す。筐体 1 3 は密閉容器で内部はレーザガス 1 0 で充たされている。安定なレーザ出力を得るためには、安定な放電を実現することが必要で、安定な放電を実現するために、筐体 1 3 内部は 1 気圧より低い圧力のレーザガス 1 0 が封入されている。筐体 1 3 の両側面には生産やメンテナンスするとき内部の部品を出し入れするための窓があり、その窓を塞ぎ、密閉するために扉 1 4 が取り付けられている。扉 1 4 は筐体 1 3 とネジ止され、O リング(図示せず)を使用することにより密閉できる構成になっている。

【 0 0 0 6 】

筐体 1 3 の内部の主要部品として図 1 3 で説明した放電電極 2、ガス循環プロ

ア 3, 部分反射鏡 4 及び全反射鏡 5 (図 1 4 に図示せず), 熱交換器 6 がある。放電電極 2 は電極管 1 5 及び絶縁体 1 6 を有している。電極管 1 5 は内部に冷却水を流すための水路 1 5 a と水路を覆う金属管 1 5 b と金属管を覆う誘電体 1 5 c からなっている。誘電体 1 5 c は、例えばガラスなど誘電率が絶縁体 1 6 より高いものを用いる。一定の距離を開けて配置された 2 本の電極管 1 5 に高周波の電圧を電源盤 (図 1 4 に図示せず) から印可することで放電を生成するが、誘電体 1 5 c を介することで非常に滑らかで安定な放電を生成できる。電極管 1 5 は、向き合った面以外の面は放電を防ぐため、向き合った面の一部を露出した状態でその他の部分を絶縁体 1 6 で覆われている。また、電極管 1 5 を冷却するために絶縁性の継手 1 7, 配管 1 8 等も取り付けられている。2 5 は放電電極 2 の間を通ったレーザガス 1 0 を冷却するために熱交換器 6 に導くガスダクトである。

【 0 0 0 7 】

炭酸ガスレーザ発振器の場合、レーザ光 1 1 を発生させるために 2 本の電極管 1 5 の間で放電させているが、放電は N 2 を励起するとともに熱や紫外線を発生している。放電による発光スペクトルの波長は図 1 5 に示すように、主に 2 8 0 nm から 4 5 0 nm に分布し、3 0 0 nm 以下の紫外線の発光も確認された。3 0 0 nm 以下の波長は通常大気では吸収が大きく、ほとんど 1 % の透過度しかない。しかし、炭酸ガスレーザの場合、前述のとおり、1 気圧未満、一般的には 1 / 1 0 気圧乃至 1 / 3 気圧の範囲で動作し、3 0 0 nm の波長の透過度も高い。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

従来のレーザ発振器でレーザ光を発生させると、放電により紫外線が発生する。レーザ発振器 1 では、CO₂, N₂, He を混合させたレーザガスを使用するが、放電により CO₂ が分解され NO_x が生成される。



なお、上記の化学式中の NO は、更に酸素 (O) と反応して NO₂ となる場合もある。

NO_x の生成により筐体 1 3 内のレーザガス中の酸素が消費されてしまい、CO₂ の量が減少していき、そのため封じ切り型のレーザ発振器 1 の場合、レーザ

出力が低下していくという問題があった。従来の封じ切り型のレーザ発振器 1 の場合には、密閉容器である筐体 1 3 内で使用されるが、レーザガス 1 0 の劣化するわち C O 2 の減少、及び筐体 1 3 内部からの微少なレーザガス 1 0 の洩れという要因から、レーザ発振器 1 の連続封じ切り運転時間は短いものに制限された。

【 0 0 0 9 】

そのため頻繁に筐体 1 3 内のレーザガス 1 0 を交換する必要がある、レーザガス 1 0 を消費することになっていた。また、発生した紫外線は筐体 1 3 内に散乱し、扉 1 4 等、筐体 1 3 の内面に当たった紫外線が反射し、放電電極 2 の絶縁体 1 6、配管継手 1 7 や O リングに照射し、これらの部品の劣化を促進し、レーザ発振器 1 内部の部品寿命が短く、メンテナンスを頻繁に行わなければならないという問題があった。

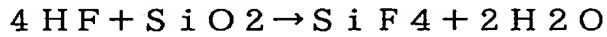
【 0 0 1 0 】

上述の問題は、例えば特開平 5 - 1 3 6 5 0 6 号公報及び特開平 4 - 1 0 0 2 8 4 号公報において開示されている、容器内のレーザガス及び紫外線によって使用部材が劣化するといった課題と一致する。上記の公報に記載された発明の場合、エキシマレーザ発振器が対象であり、部品の材質としてフッ素系樹脂またはセラミクスを使用することにより、部品の劣化を防止することができた。しかし、この明細書で主な対象としているような炭酸ガスレーザ発振器等の場合、筐体 1 3 内のガス圧が 1 気圧未満の場合が多く、このような気圧の場合、部品（部材）の材質がフッ素系の材料であっても、300nm以下の波長の紫外線の透過度が高くなるため、内部部材に紫外線が当たると劣化が進むことが明らかとなった。

【 0 0 1 1 】

例えば塩化ビニール（C - C 1）は、360nm以下の波長により分子結合が切断される。ポリエステル（C - O）では340nm以下、フッ素樹脂（C - F，C - H）では300nm以下の波長の光で結合を切断されてしまう。また、フッ素系の樹脂が分解されて、フッ素（F）が筐体 1 3 内に放出されると、通常、レーザ発振に最適な露点は - 4 0℃乃至 - 6 0℃で水分は微量ながら存在していなければならないが、そのレーザガス 1 0 中に存在する水分 H 2 O と結合することにより、腐食性の高いフッ化水素（H F）が生成されることが判明した。このフッ化水素は、

さらにレーザ発振器 1 の放電電極 2 に使用しているガラスなどの誘電体 1 5 c やシリコン系の絶縁体 1 6 を下記に示すようなメカニズムで侵してしまう。



継手 1 7 は高周波高電圧を印加している放電電極 2 に接続されているため、誘電率の低い樹脂でなければならず、誘電率の高いセラミクスでは沿面放電が発生するため使用できない。Ｏリングにおいてもこのような環境下では劣化が進むため、通常バイトンなどのフッ素系ゴムを使用する。樹脂の中でも 3 0 0 nm の紫外線が存在している場所においてはフッ素樹脂が耐性として一番高く、それ以上の材料はなく、現在の技術ではフッ化水素の放出は免れない。

【 0 0 1 2 】

また、特開平 1 0 - 3 0 3 4 8 3 号公報においては、放電電極をガラスなどの無機絶縁体で防御する方式について記載されているが、フッ化水素が存在する環境下ではガラス自体が侵され、密閉容器内部に SiF_4 の粉塵が放出されてしまったり、ガラスでできた誘電体を保護することができず、電極管の寿命が短命になるなどの問題が生じていた。

【 0 0 1 3 】

この発明は上述の課題を解決するためになされたもので、ガスレーザにおける放電により発生する紫外線を積極的に吸収または捕集したり、紫外線照射により発生する有害なフッ化水素を減少させることにより、レーザ発振器を長期間使用するような場合でも、筐体内の部品の劣化が生じることを防ぎ、長期間にわたって安定した品質のレーザ発振器を得るものである。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係るレーザ発振器は、放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振手段と、このレーザ発振手段を収納する筐体と、この筐体の内部壁面に設けられた光触媒層とを備えたものである。

【 0 0 1 5 】

また、放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振手段と、このレーザ発振手段を収納する筐体と、この筐体の内部に設けられ光触媒層を設

けられた板状体とを備えたものである。

【 0 0 1 6 】

また、光触媒層は、酸化窒素（NOX）を分解するものである。

【 0 0 1 7 】

また、放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振手段と、このレーザ発振手段を収納する筐体と、この筐体の内部壁面に設けられた黒化処理層とを備えたものである。

【 0 0 1 8 】

また、放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振手段と、このレーザ発振手段を収納する筐体と、この筐体の内部に設けられ黒化処理層を設けられた板状体とを備えたものである。

【 0 0 1 9 】

また、黒化処理層は、紫外線を吸収するものである。

【 0 0 2 0 】

さらに、放電空間部を介して対向する一对の放電電極の放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振手段と、このレーザ発振手段から発生される紫外線を受光し前記一对の放電電極間の放電空間部を通り抜けるように反射する反射面を有する反射手段と、前記レーザ発振手段及び前記反射手段を収納する筐体とを備えたものである。

【 0 0 2 1 】

また、筐体内部に、紫外線を検知するためのセンサーを設けたものである。

【 0 0 2 2 】

また、放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振手段と、放電により高温化した前記レーザガスを冷却する冷却手段と、捕集剤と、前記レーザ発振手段と前記冷却手段と前記捕集剤とを収納する筐体とを備え、前記捕集剤は、前記筐体内部の前記レーザガスの循環経路のうち、前記冷却手段からレーザ発振手段までの間に設けられたものである。

【 0 0 2 3 】

また、捕集剤として、活性炭を用いたものである。

【 0 0 2 4 】

また、捕集剤として、アルミナ系シリカゲルを用いたものである。

【 0 0 2 5 】

さらに、活性炭を、その粒子径より小さいメッシュ状の容器に収納して用いたものである。

【 0 0 2 6 】

また、アルミナ系シリカゲルを、その粒子径より小さいメッシュ状の容器に収納して用いたものである。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1.

この発明の第一の実施の形態によるレーザ発振器を、図 1 を用いて説明する。図 1 において、符号 3, 6, 10, 11, 13 乃至 18, 25 で示すものは、従来例の図 14 に示すものと同一又は相当のものであるため、詳細な説明は省略する。図 1 において、20 は筐体 13 及び扉 14 の内面に施された表面処理層であり、この第一の実施の形態のものにおいては光触媒層の層である。

【 0 0 2 8 】

筐体 13 及び扉 14 の内面に光触媒層 20 を表面処理により設ける。光触媒層 20 に使用される材料としては、例えば TiO_2 を使用する。 TiO_2 を表面処理する方法としては例えば溶射があり、粉末材料をプラズマジェット装置から、溶融されたものが素材に付着し固化して皮膜を形成する。表面は $10\mu m \sim 60\mu m$ 粒が偏平して固化したものが積層された状態で紫外線の反射を防ぐのに効果的である。

【 0 0 2 9 】

TiO_2 の用途は例えば特開平 10-149708 号公報に示されるように、照明器具の透光容器に TiO_2 を被覆し空気洗浄するものがあるが、特開平 10-149708 号公報では、透過性の扉の外側に光触媒層を取付け、内部からの紫外線で外部の NO_X を処理するものである。この発明では表面処理し、紫外線の吸収を促進させるとともに、レーザ発振器の内側に光触媒層 20 を配置し、内

部のNOXを減少させ、外部に出さないようにするものである。光触媒層20のメカニズムは以下の通りである。レーザガス10中で放電により分解、生成されるNOX、COをCO₂に再生成することによりレーザ出力の低下を抑制する。すなわち、CO₂を一定量にコントロールすることにより安定なレーザ出力を得るものである。そのため、光触媒層20にてNOXを分解すればレーザガス10の劣化を抑えられる。



さらに、分解されたO₂は放電により生成されたCOと結合しCO₂を発生させる。



このようにして、放電によるレーザ光11の発生時にレーザガス10内に含有し減少するCO₂の補充をし、レーザガス10の組成の変化を抑制する。

【0030】

図2は、レーザガス内のCO₂含有量とレーザ出力との関係を光触媒層取付前後にて比較したものである。レーザ出力はレーザガス10中のCO₂の量に倣い変動する。

光触媒層20の取付け前ではレーザガス10の劣化すなわちCO₂の減少によりレーザ出力の低下が始まり、以後は出力が低下するのみである。光触媒層20の取り付け後では、レーザガス10の組成の変化を抑制されているためCO₂の減少がほとんど無く、筐体13の外部への洩れによる内部圧力変動からのレーザ出力の低下が起こるまで安定したレーザ出力を続けている。

【0031】

この実施の形態のものでは、一度消費され減少したCO₂が光触媒層20の触媒作用によりCO₂として再生されることにより、レーザガス10の劣化を抑制し、封じ切り運転時間の延長が可能になる。消費されたCO₂が100%再生された場合、封じ切り運転時間が制限される要因の1つが無くなることとなる。発明者が扱っているレーザ発振器に関しては、従来のレーザ発振器の連続封じ切り運転時間が12時間程度であったのに対し、この実施の形態のレーザ発振器の場合、およそ15倍の、180時間程度の連続封じ切り運転が可能になる。

また、紫外線吸収の高い表面処理の実施により、紫外線は光触媒層 2 0 に吸収され、絶縁体 1 6，継手 1 7，配管 1 8 への照射を防ぎ、部品寿命を延ばす。

【 0 0 3 2 】

実施の形態 2.

この発明の第二の実施の形態によるレーザ発振器を、図 3 を用いて説明する。図 3 において、符号 3，6，1 0，1 1，1 3 乃至 1 8，2 0，2 5 で示すものは、図 1 に示すものと同一又は相当のものであるため、詳細な説明は省略する。図 3 において、2 2 は表面に光触媒層 2 0 を設けた金属板である。

【 0 0 3 3 】

光触媒層 2 0 の触媒作用はその性質より半永久的に機能するものではあるが、上述のとおり、レーザ発振器の筐体 1 3 内においてガス循環ブロワ 3 によりレーザガス 1 0 が対になる放電電極 2 の間を通る様に循環しているため、経年劣化による内部部品の一部が粉塵となり光触媒層 2 0 の表面に付着した場合、その機能は低下し、付着していない個所が順調に機能するのに対して付着個所は集中的に劣化することとなるので光触媒層 2 0 の局部的取換えが必要となる。光触媒層 2 0 の取り付け及び劣化時の交換は、図 3 に示すように、例えば表面に光触媒層 2 0 を設けた金属板 2 2 を筐体 1 3 及び扉 1 4 に取り付けた構成としたことにより、光触媒層 2 0 の効果が低下してきた場合等において、光触媒層 2 0 を設けた金属板 2 2 のみを交換すればよく、比較的簡易に光触媒層 2 0 を交換することができ、レーザ発振器の部品寿命を長寿命化することができる。

【 0 0 3 4 】

また、所望の面積を有する金属板 2 2 を用いたことにより、上述の第一の実施の形態のものにおいて筐体 1 3 及び扉 1 4 の内面全般に処理していた光触媒層 2 0 を図 3 の様に、電極管 1 5 からの紫外線が照射されと思われる必要最小限の領域 A に貼り付けるだけで上述の第一の実施の形態のものと同様の効果が得られる。図 3 のようなレーザ発振器ではレーザガスの放電領域を超えた下流側ではガスダクト 2 5 に紫外線は当たり、カーブがあるため、紫外線が樹脂部に戻ってくることはない。そのため、下流側には光触媒層 2 0 の必要性は低い。一方、放電領域の上流側は電極管 1 5 からの紫外線が放射状に広がり、図示した領域 A

に紫外線が当たる。この紫外線が反射することにより、樹脂部の劣化が進むため、この部分のみに光触媒層 20 を設け、紫外線の吸収を行えばよい。

この実施の形態のレーザ発振器の場合、金属板 22 の 1 つの面積が、扉 14 の 15 分の 1 以下としており、小さく軽量にすることができる。

【0035】

実施の形態 3.

この発明の第三の実施の形態によるレーザ発振器を、図 4 を用いて説明する。図 4 において、符号 3, 6, 10, 11, 13 乃至 18, 25 で示すものは、図 1 に示すものと同一又は相当のものであるため、詳細な説明は省略する。図 4 において、23 は筐体 13 及び扉 14 の内面に施された表面処理層であり、この第三の実施の形態のものにおいては黒化処理層である。

【0036】

筐体 13 の内面および扉 14 の表面に黒化処理層 23 を設ける。放電により紫外線が発生すると、紫外線は筐体 13 内に散乱するが、筐体 13 及び扉 14 の内面に表面処理された黒化処理層 23 に当たると 9 割近くが吸収され、ほとんど反射されない。そのため、紫外線が筐体 13 内部で蔓延することなく、絶縁体 16, 継手 17, 配管 18 への照射を防ぎ、フッ化水素 (HF) の発生を抑制することができる。フッ化水素の発生が抑制されるため、高分子材料の結合を切断されることによる部品の劣化抑制し、レーザ発振器の部品寿命を長寿命化することができる。

【0037】

金属表面を紫外線の波長に対して黒化させる方法は種々あるが、この実施の形態においては、レーザ発振器 1 の筐体 13 内でレーザガス 10 という特殊な雰囲気を使用するため、樹脂や有機物によるコーティング、有機染料を使用したメッキによる黒化の場合、その有機物が紫外線により分解され、他の部品の劣化を促進してしまうため、有機染料を使用しないで黒化する方法として、アルミ材を酸性槽に浸漬しアルミ表面に酸化皮膜を生成させる処理を採用した。そのアルミ表面に酸化皮膜を生成させる工程の概略を図 12 に示す。

また、図 12 に示した処理において、同じ表面処理工程をしてもその素材の組

成により黒化する色が異なるということで、アルミの素材を検討し、化学成分としてMgを多く含む材質が有効であることが判明した。例えばA6061材が我々の実験では特に優れていた。さらに上述の処理はその酸化皮膜に無数の孔が生成されており、加熱することにより、孔から硫黄が揮発してレーザ発振に悪影響を与える。揮発を抑制するための方法として、熱水への浸漬、湯洗が欠かせない。

【0038】

紫外線の波長に対する黒化処理の効果を図11に示す。鏡面仕上げされたA1面の紫外線反射率を100%とすると、350nmにおいて通常のアルミ材(A5052)は60%、溶射されたTiO₂は約25%、上述の黒化処理層は約10%というデータが得られた。

TiO₂による光触媒層20及び上述の黒化処理層23に対する紫外線の反射率を比較した場合、黒化処理層23は紫外線をよく吸収し、光触媒層20に対して黒化処理層23は40%の反射率に抑えることが出来るため、部品寿命も2.5倍に延ばすことができる。

また、材質がFeの場合は無電解メッキにおいて炭化物等の微粒子を共析させて黒色複合メッキを形成するブラック処理などが硬質アルマイトと同様な効果がある。

尚、筐体13及び扉14の内面に黒化処理層23を設けるに当たり、密閉容器であるため、接合シール部にはOリング（図示せず）等のパッキンで十分シール出来るような表面仕上げが必要である。

【0039】

実施の形態4.

この発明の第四の実施の形態によるレーザ発振器を、図5を用いて説明する。図5において、符号3, 6, 10, 11, 13乃至18, 25で示すものは、図3に示すものと同一又は相当のものであるため、詳細な説明は省略する。また、黒化処理層23は実施の形態3のものと同じであるため説明は省略する。図5において、24は表面に黒化処理層23を設けた金属板である。

【0040】

黒化処理層 2 3 の取り付け及び劣化時の交換は、図 5 に示すように、例えば表面に黒化処理層 2 3 を設けた金属板 2 4 を筐体 1 3 及び扉 1 4 に取り付けた構成としたことにより、黒化処理層 2 3 の効果が低下してきた場合等において、黒化処理層 2 3 を設けた金属板 2 4 のみを交換すればよく、比較的簡易に黒化処理層 2 3 を交換することができ、レーザ発振器の部品寿命を長寿命化することができる。

【 0 0 4 1 】

また、所望の面積を有する金属板 2 4 を用いたことにより、上述の第三の実施の形態のものにおいて筐体 1 3 及び扉 1 4 の内面全般に処理していた黒化処理層 2 3 を図 5 の様に、電極管 1 5 からの紫外線が照射されと思われる必要最小限の領域 A に貼り付けるだけで上述の第三の実施の形態のものとほぼ同様の効果が得られる。図 5 のようなレーザ発振器ではレーザガスの放電領域を超えた下流側ではガスダクト 2 5 に紫外線は当たり、カーブがあるため、紫外線が樹脂部に戻ってくることはない。そのため、下流側には黒化処理層 2 3 の必要性は低い。一方、放電領域の上流側は電極管 1 5 からの紫外線が放射状に広がり、図示した領域 A に紫外線が当たる。この紫外線が反射することにより、樹脂部の劣化が進むため、この部分のみに黒化層処理を実施し、紫外線の吸収を行えばよい。

この実施の形態のレーザ発振器の場合、金属板 2 4 の 1 つの面積が、扉 1 4 の 1 5 分の 1 以下としており、小さく軽量にすることができる。

【 0 0 4 2 】

実施の形態 5.

この発明の第五の実施の形態によるレーザ発振器を、図 6 を用いて説明する。図 6 において、符号 3, 6, 1 0, 1 1, 1 3 乃至 1 8, 2 5 で示すものは、図 5 に示すものと同一又は相当のものであるため、詳細な説明は省略する。図 6 において、2 6 は筐体 1 3 に取付けられ内部表面に集光して反射するために凹面部 2 6 a を施した扉である。

【 0 0 4 3 】

筐体 1 3 の内面および扉 2 6 の表面に凹面加工する。放電による紫外線が照射されると、紫外線は、一定の曲率を持って反射するように施工された扉 2 6 の凹

面部 2 6 a 表面に当たり集光されながら反射することとなる。反射された紫外線は、絶縁体 1 6，継手 1 7，配管 1 8 に照射することなく集光される。集光後は発散することになるがその先に取り付けられているガスダクト 2 5 に当たり下方に反射するため、散乱光が絶縁体 1 6，継手 1 7，配管 1 8 に照射されることは無く、レーザ発振器の部品寿命を長寿命化することができる。

【 0 0 4 4 】

実施の形態 6.

この発明の第六の実施の形態によるレーザ発振器を、図 7 を用いて説明する。図 7 において、符号 3，6，1 0，1 1，1 3 乃至 1 8，2 0，2 2 で示すものは、図 3 に示すものと同一又は相当のものであるため、詳細な説明は省略する。図 7 において、2 7 は絶縁体 6 の表面に取り付けられた光センサーである。

【 0 0 4 5 】

光触媒層 2 0 を処理した金属板 2 2 の劣化時の状態を知るために、例えば紫外線の反射光が当たる絶縁体 1 6 の表面に光センサー 2 7 を取り付け、受光の量を監視することにより、一定の変化が起こったとき、光センサー 2 7 が作動し、反射光の変化を検出することにより、直ちに金属板 2 2 に設けられた光触媒層 2 0 の劣化が分かるため、光センサー 2 7 の作動に基き金属板 2 2 を交換すればよく、レーザ発振器の部品寿命を長寿命化することができる。

ここで使用する光センサー 2 7 は、フィルター付紫外線検出器または分光計測用 Si フォトダイオード等である。

【 0 0 4 6 】

また、光センサー 2 7 の取り付け位置としては、上述のように紫外線による劣化を防ぐべき絶縁体 1 6，継手 1 7，配管 1 8 等の部材の表面に設けてもよいが、一方、扉 1 4 からの反射光をその直近で受光するように、扉 1 4 の近傍に取り付けるようにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

また、図 8 に示すように、光センサー 2 7 の作動をより確実に知らせるために、例えば光センサー 2 7 の信号を制御装置 9 に取り込み、光センサー 2 7 からの信号が入力されると直ちに制御装置 9 が異常を警報として知らせることにより、

金属板 22 に設けられた光触媒層 20 の劣化が判り、適切な時期に、表面に光触媒層 20 を処理した金属板 22 を交換することができ、レーザ発振器の部品寿命を長寿命化することができる。

【0048】

実施の形態 7.

この発明の第七の実施の形態によるレーザ発振器を、図 9 を用いて説明する。図 9 において、符号 3, 6, 10, 11, 13 乃至 18, 25 で示すものは、図 1 に示すものと同一又は相当のものであるため、詳細な説明は省略する。図 9 において、28 はフッ化水素 (HF) などの捕集剤、29 は捕集剤 28 を入れる容器である。

【0049】

レーザ発振器で放電すると、先に説明したとおり、フッ化水素が発生し、発生したフッ化水素は筐体 13 内の部品の劣化を促進し、レーザ発振器の部品寿命を短期化させる。フッ化水素が存在しなければ、結果的に放電電極を構成しているシリコン系樹脂やガラスを劣化させることはない。フッ化水素は水に捕集され易いという特性を持っているが、ガスレーザ装置は露点が低く、フッ化水素を吸収できる程の水分を筐体 13 内部に有していない。そこで、捕集剤として活性炭などの水分吸着剤に十分な水分を吸着させて、レーザガスが循環する位置に設置することによりフッ化水素を吸着することができる。

【0050】

先にも述べたとおり、フッ化水素は、筐体 13 内に存在するフッ素が水分と結合することにより生じるものであるが、上述のとおり、より多くの水分が存在する環境下においては、フッ素と水素との量の関係から平衡状態となり、一定量を越えてフッ化水素が生成されることはなく、逆にフッ化水素が水に捕集されることとなる。よって、筐体 13 内部において、その全体の湿度を上げることなく、特定の位置に十分な水分を吸着させた捕集剤を設けることにより、フッ化水素を効果的に吸着することができる。

【0051】

フッ化水素をレーザガス中から除去するための構成は前述のとおりであるが、

活性炭は微粒子の粒が小さく、通常のフィルターや焼結金属では粉が筐体内部で舞うため、光学部品の劣化が懸念される。

あるいは、アルミナ系シリカゲルを用いることにより、酸化還元反応でフッ素イオンを吸着することができるため、ガス循環経路に入れても、フッ化水素を筐体 1 3 において減少させる効果がある。そのためアルミナ系シリカゲルでペレット状に固め、粉状の粉塵が出ないように構成する。また、このようなペレットでも多少の粉塵は発生するため、フィルターまたは焼結金属のようにレーザガスは通過し、粉塵を通さない程度のメッシュの小さい容器、例えば数 $100\mu\text{m}$ 以下のメッシュの容器に収納して用いる。このような構成にすることにより、フッ化水素の量を減少させ、ガラスやシリコン系樹脂の劣化を防ぎ、レーザ装置に使用している部材の劣化を予防し、レーザ装置を長寿命化させる効果がある。

【 0 0 5 2 】

アルミナ系シリカゲルによる吸着能力は特に温度が高くなると急激に低下するため、レーザ発振器内部に入れる場合、ガス循環経路中、特に高温となる放電領域に入る前の位置に設置する必要がある。しかも、レーザガス中に含有するフッ化水素を吸着しなければならないため、ガス流に直接接触する位置に設置する方が、より効果を奏する。

【 0 0 5 3 】

実施の形態 8.

この発明の第八の実施の形態によるレーザ発振器を、図 1 0 を用いて説明する。図 1 0 において、符号 3, 6, 1 0, 1 1, 1 3 乃至 1 8, 2 5, 2 8 で示すものは、図 9 に示すものと同一又は相当のものであるため、詳細な説明は省略する。図 1 0 において、3 0 は筐体 1 3 の内部に置かれた繊維質のメッシュを用いた容器である。

【 0 0 5 4 】

レーザ発振器で放電すると、フッ化水素が発生することは上述のとおりであるが、従来例で示したとおり、C-C 1 結合も紫外線で切断されてしまうため、例えば塩化ビニールのようなエンジニアプラスチックを使用した部材によっては塩素 (C 1) が発生する。筐体 1 3 の内部において塩化ビニールは、例えば冷却

水を電極管 2 の部分へ供給するための配管部材（図示せず）等に用いられる。

一方、共振器部分には銅に金コーティングを施した全反射ミラーが使用されるが、銅と塩素とは結合し易く、塩化銅（ CuCl_2 ）を生成する。通常、銅は赤外線を反射する性質を持っているが、塩化銅は赤外線を吸収し易くなるため、炭酸ガスレーザーのような赤外のレーザー光を吸収しやすい。そのため、全反射鏡としての機能が低下、すなわち反射率が下がり、レーザー出力がダウンするという課題が生じた。

【 0 0 5 5 】

塩素は活性炭で吸着することができるが、活性炭は数 μm の粉状の塵埃が発生する。この塵埃は共振器に付着すると光学系部品の焼損が生じたりするため、この塵埃は出ないように処理しなければならない。焼結金属などのフィルターではせいぜい $20\mu\text{m}$ くらいのフィルターが限界である。レーザーガスを通し、活性炭などから生じる粉状の塵埃を出さないようにするには、四フッ化テフロンで造られた繊維質メンブレンか中空糸膜を容器状にし、この中に活性炭を封じ込める方式を取ることで、粉状の塵埃が筐体 1 3 内に飛散したりせず、レーザーガスも通過できるため、発生した塩素を筐体 1 3 内から吸着除去し、レーザー発振器 1 の寿命を長期化することができる。

【 0 0 5 6 】

【発明の効果】

以上に述べたとおり、この発明によれば、光触媒層により、レーザー放電の影響で一旦分解された CO_2 を再び生成させることにより、レーザーガス中の CO_2 の減量を抑制し、レーザーガスの劣化、ひいてはレーザー出力の低下を抑制し、長期間にわたり安定したレーザー出力を得ることができる、といった効果を奏する。

【 0 0 5 7 】

また、光触媒層を、筐体の内部壁面とは別体の板状体に設けたことにより、光触媒層が劣化した場合に、容易に別の光触媒層に交換できる、といった効果を奏する。

【 0 0 5 8 】

また、黒化処理層により、レーザー放電により生じた紫外線を吸収することによ

り、筐体内部の部品への紫外線の照射を防ぎ、部品の寿命を延ばし、ひいては長期間にわたり安定したレーザ出力を得ることができる、といった効果を奏する。

【 0 0 5 9 】

また、黒化処理層を、筐体の内部壁面とは別体の板状体に設けたことにより、黒化処理層が劣化した場合に、容易に別の黒化処理層に交換できる、といった効果を奏する。

【 0 0 6 0 】

また、レーザ放電により生じた紫外線を受光し一対の放電電極間の放電空間部を通り抜けるように反射する反射面を有する反射手段を設けたことにより、紫外線の反射光を集光してまとまって一定の方向に反射させ、筐体内部の部品への紫外線の照射を防ぎ、レーザ発振器の部品の寿命を延ばし、ひいては長期間にわたり安定したレーザ出力を得ることができる、といった効果を奏する。

【 0 0 6 1 】

また、紫外線を検知するためのセンサーを設けたことにより、例えばセンサーからの信号を制御装置へ入力する等により、紫外線の力が一定値を越えた場合等に警報等で知らせることにより、レーザ発振器の部品の寿命を延ばし、ひいては長期間にわたり安定したレーザ出力を得ることができる、といった効果を奏する。

【 0 0 6 2 】

また、筐体内部のレーザガスの循環経路のうち、冷却手段からレーザ発振手段までの間に、捕集剤を備えたことにより、フッ化水素、塩素等を捕集することができ、光学系部品をはじめとするレーザ発振器の部品の劣化を防止し、ひいては長期間にわたり安定したレーザ出力を得ることができる、といった効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の第一の実施の形態によるレーザ発振器を示す概略図。

【図 2】 レーザガス内のCO₂含有量とレーザ出力関係比較図。

【図 3】 この発明の第二の実施の形態によるレーザ発振器を示す概略図。

【図 4】 この発明の第三の実施の形態によるレーザ発振器を示す概略図。

【図 5】 この発明の第四の実施の形態によるレーザ発振器を示す概略図。

【図 6】 この発明の第五の実施の形態によるレーザ発振器を示す概略図。

【図 7】 この発明の第六の実施の形態によるレーザ発振器を示す概略図。

【図 8】 この発明の第六の実施の形態によるレーザ発振器を示す概略図。

【図 9】 この発明の第七の実施の形態によるレーザ発振器を示す概略図。

【図 1 0】 この発明の第八の実施の形態によるレーザ発振器を示す概略図

。 【図 1 1】 TiO_2 処理層及び黒化処理層の紫外線に対する反射率を示す図。

【図 1 2】 アルミ表面に酸化皮膜を生成させる工程の概略を示すフローチャート。

【図 1 3】 従来の炭酸ガスレーザ装置の概略構成図。

【図 1 4】 従来のレーザ発振器を示す概略図。

【図 1 5】 放電による発光スペクトル図。

【符号の説明】

- 1 0 レーザガス
- 1 1 レーザ光
- 1 2 レーザ装置
- 1 3 筐体
- 1 4, 2 6 扉
- 1 5 電極管
- 1 6 絶縁体
- 1 7 継手
- 1 8 配管
- 2 0 光触媒層
- 2 2 光触媒層を設けた金属板
- 2 3 黒化処理層
- 2 4 黒化処理層を設けた金属板
- 2 6 a 凹面部

2 7 光センサー

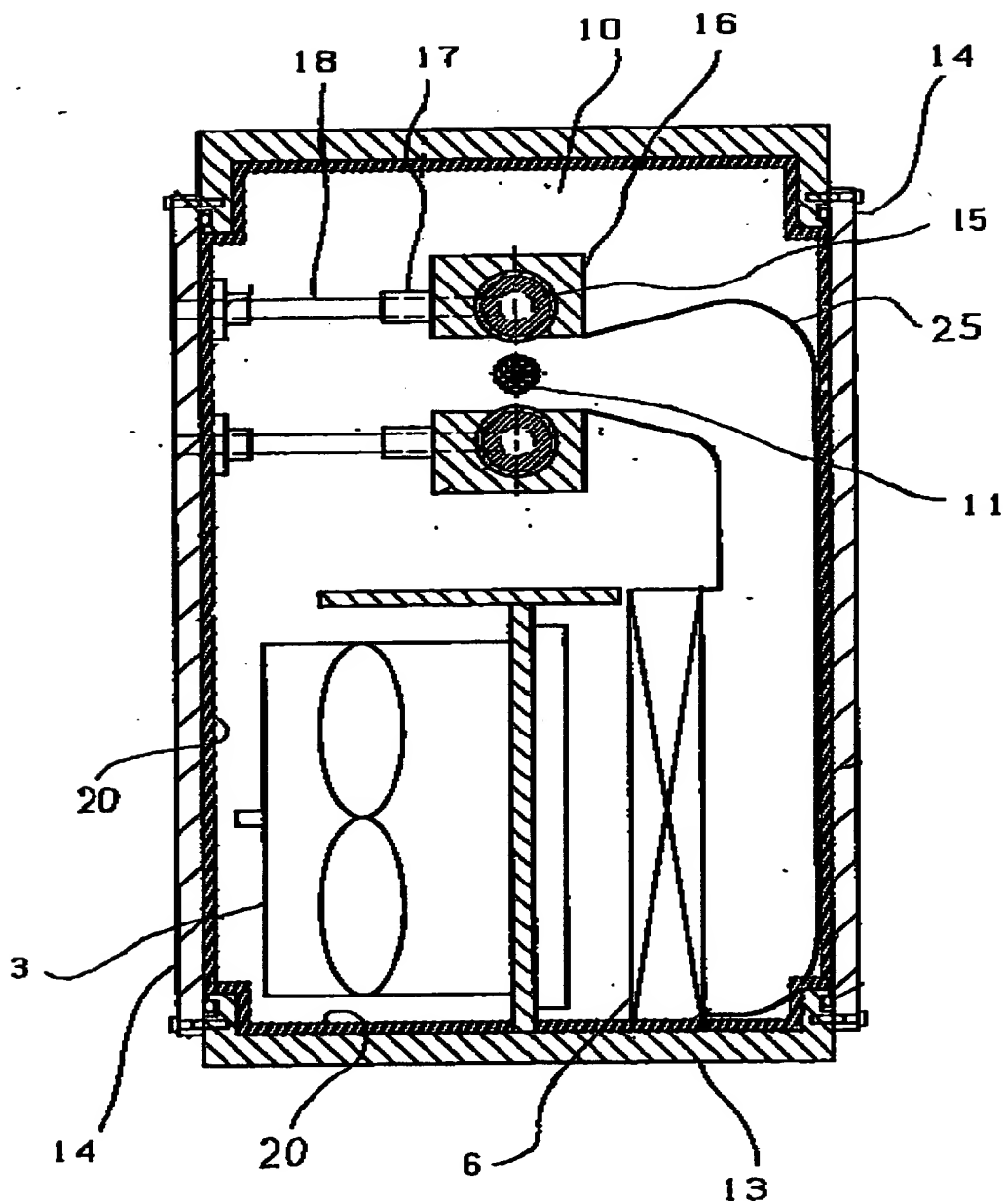
2 8 捕集剤

2 9 , 3 0 容器

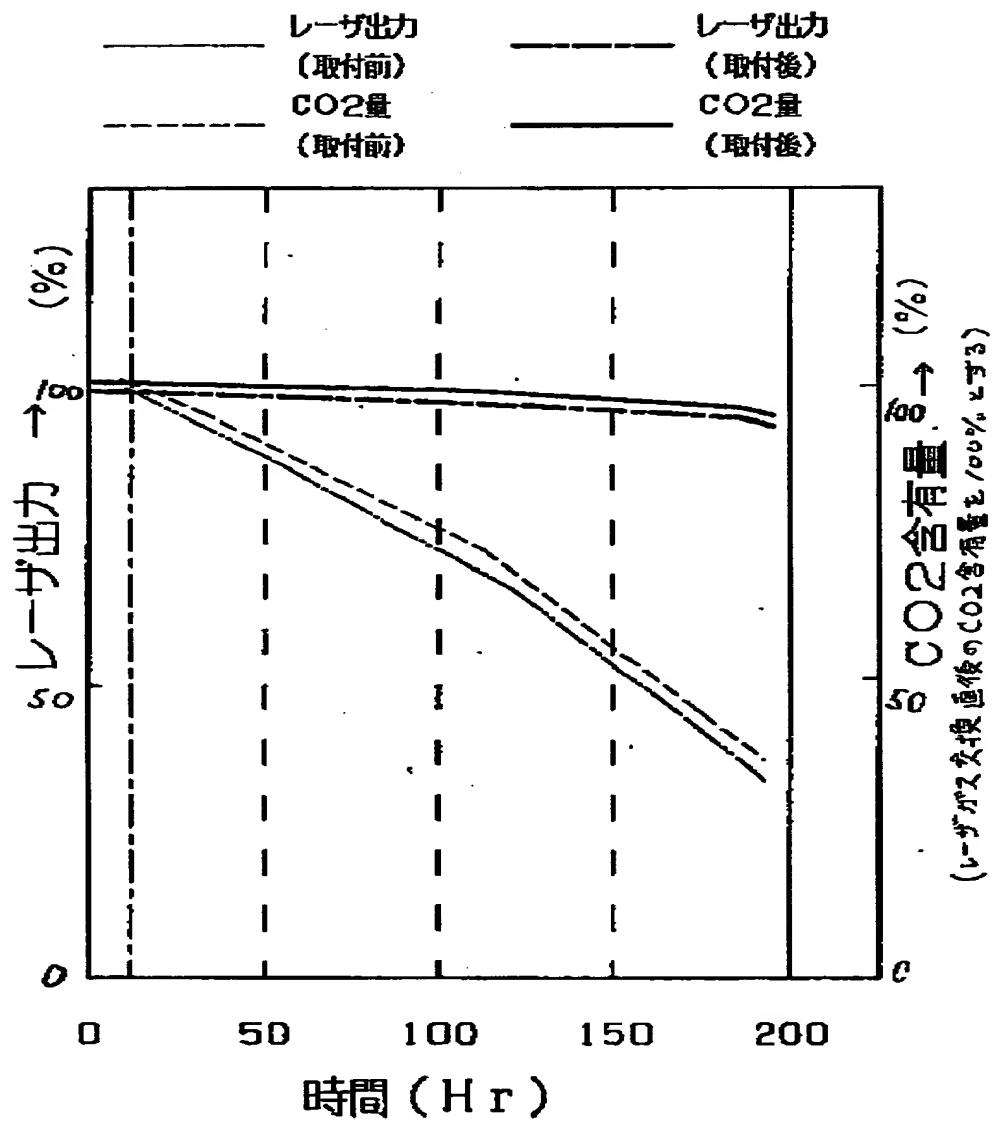
【書類名】

図面

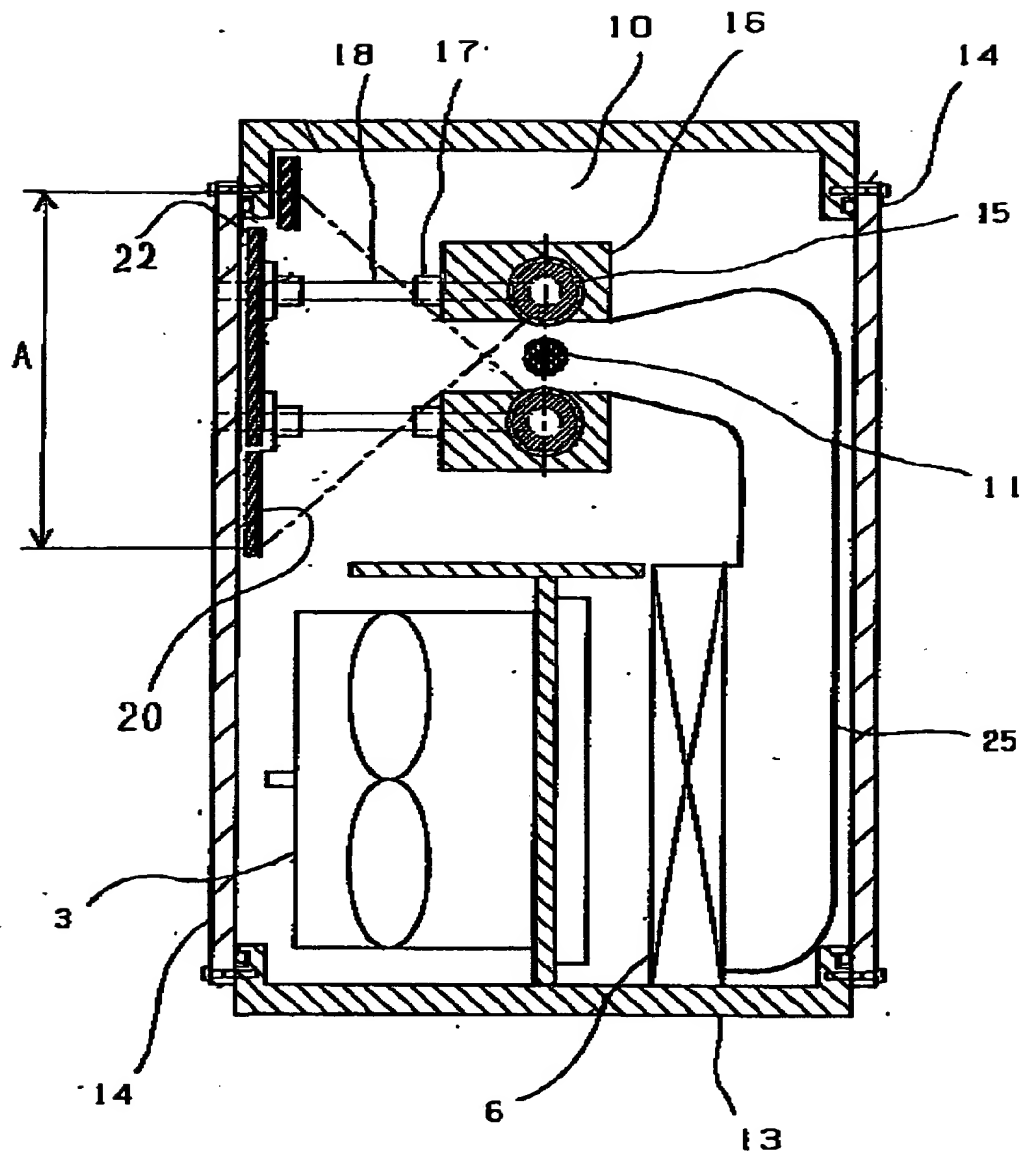
【図1】



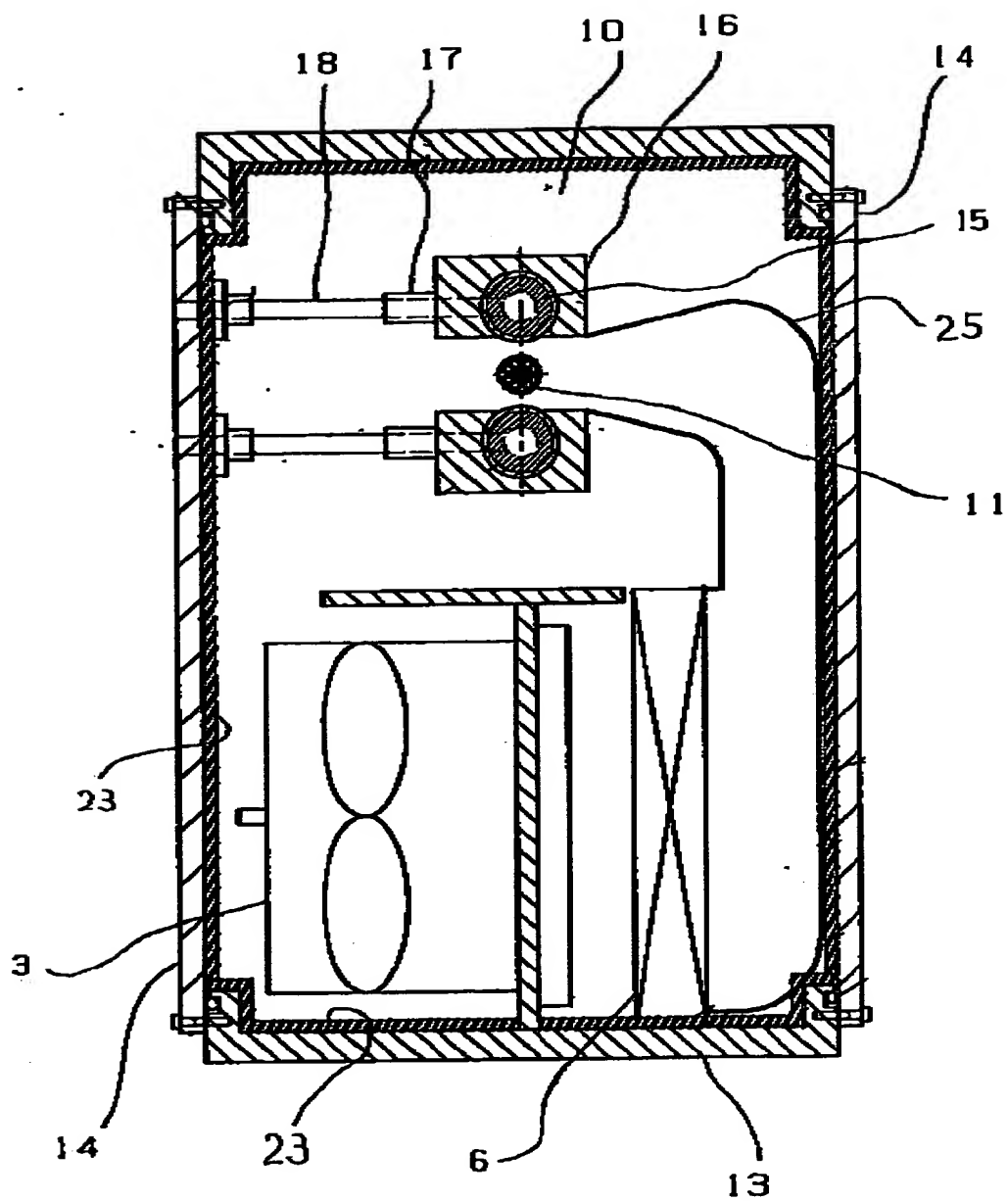
【図2】



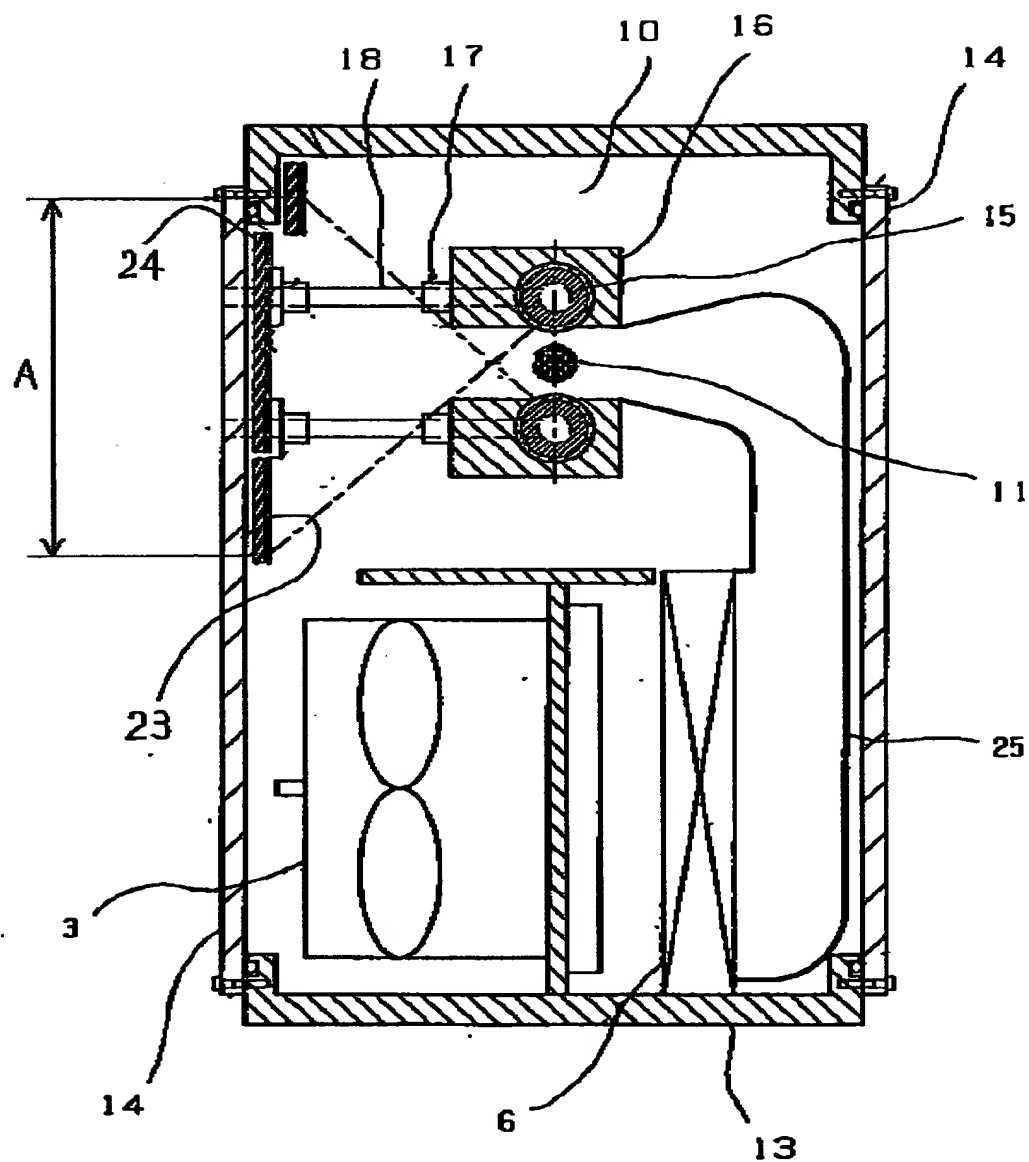
【図 3】



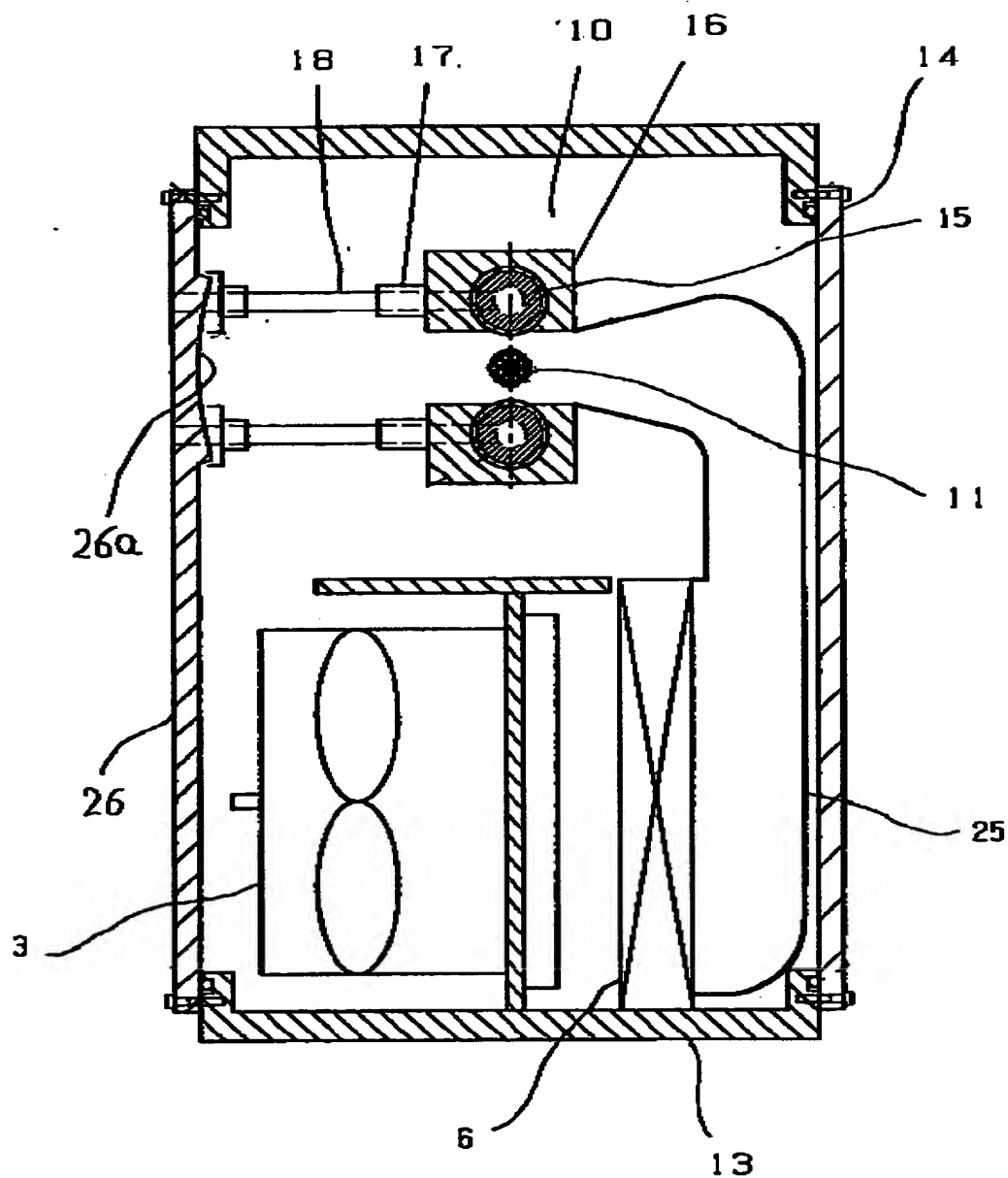
【図4】



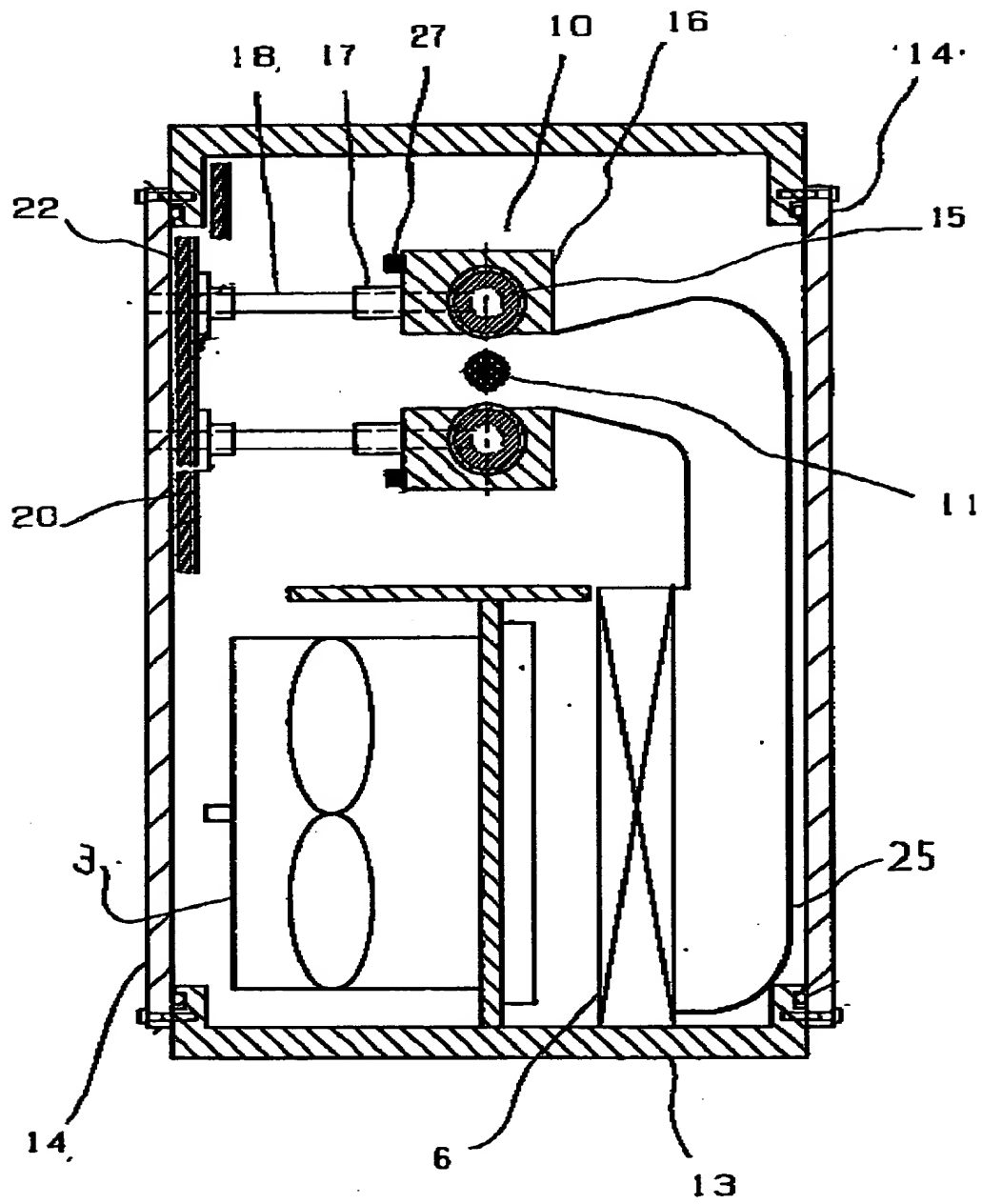
【図5】



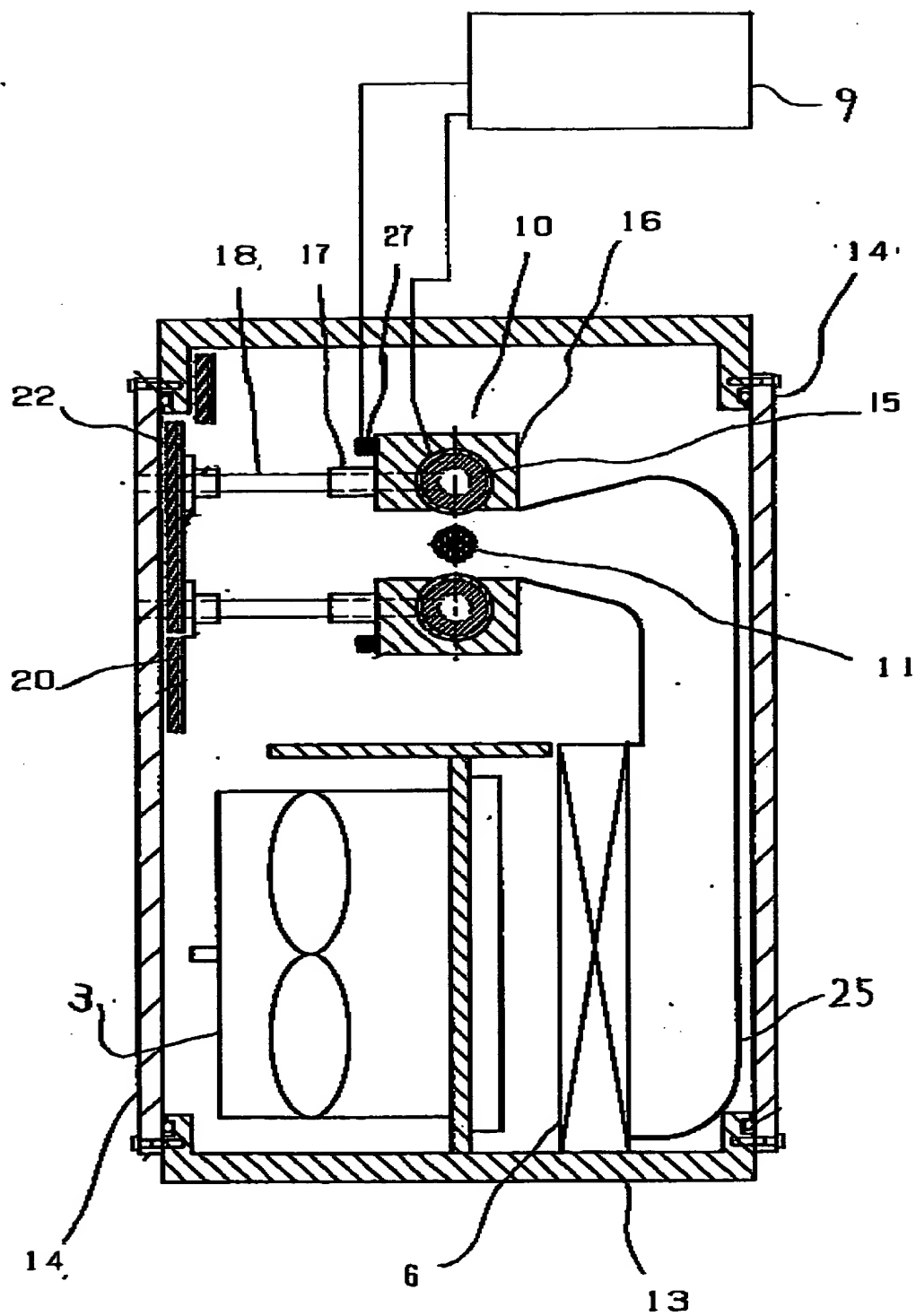
【図6】



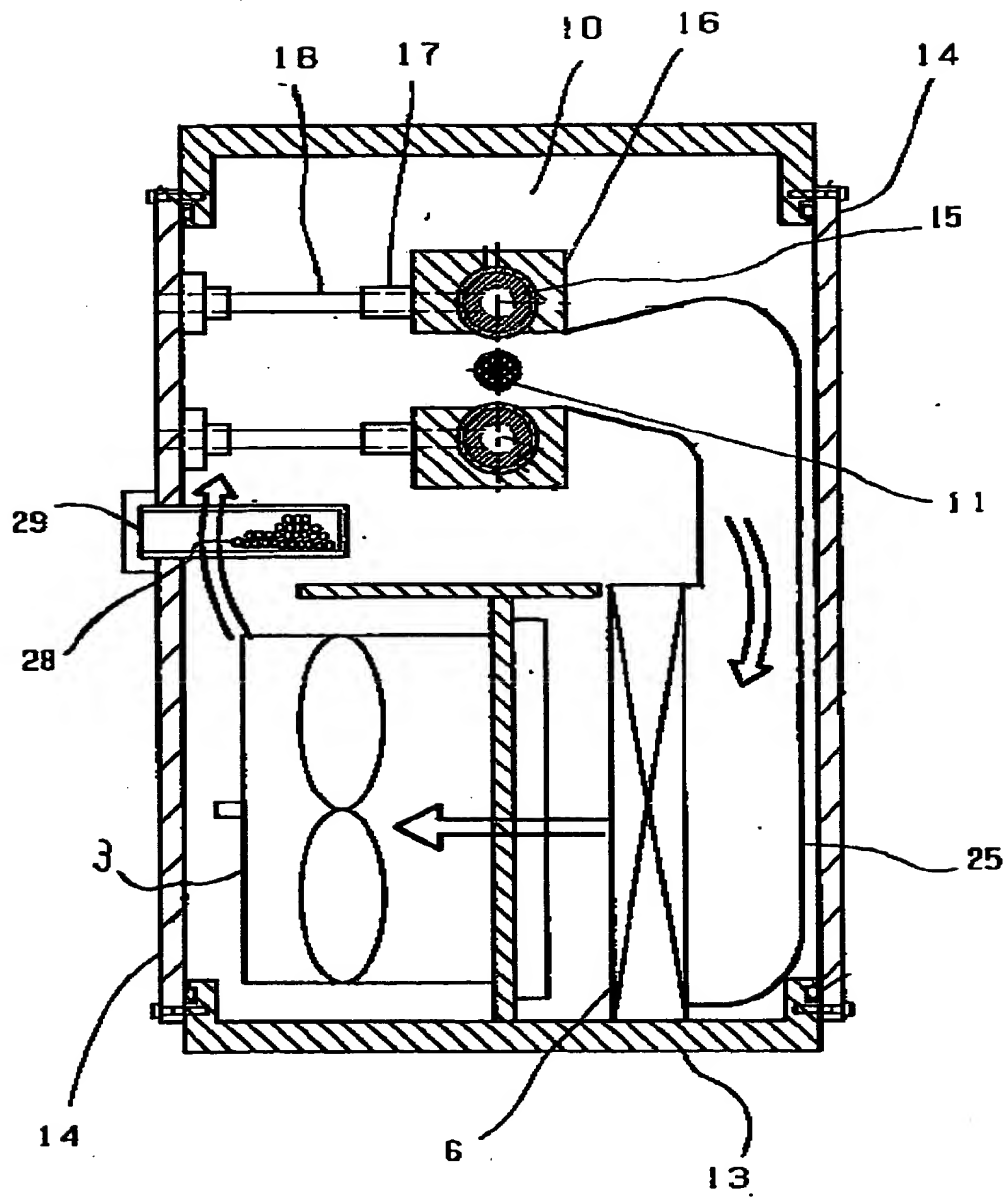
【図 7】



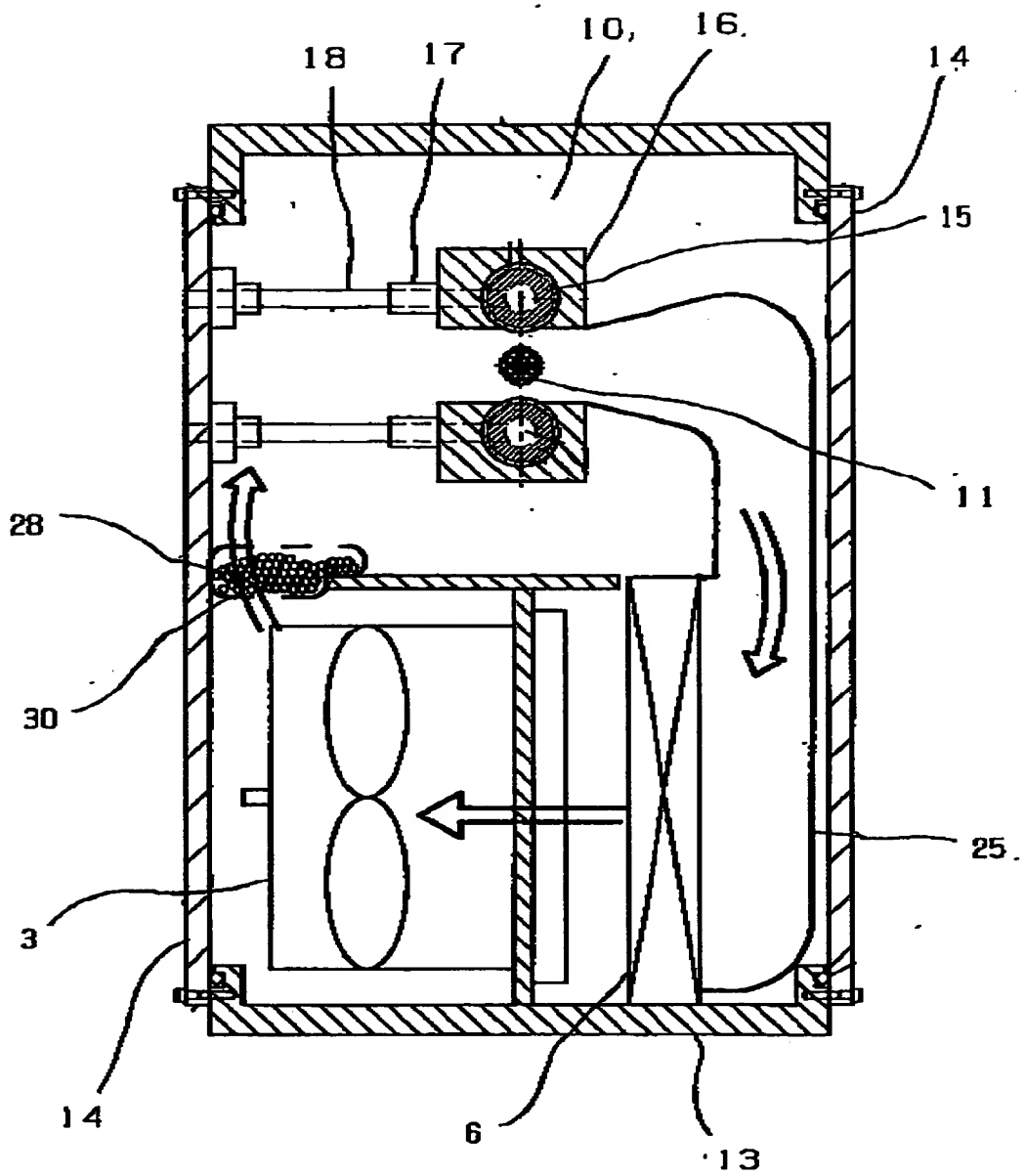
【図8】



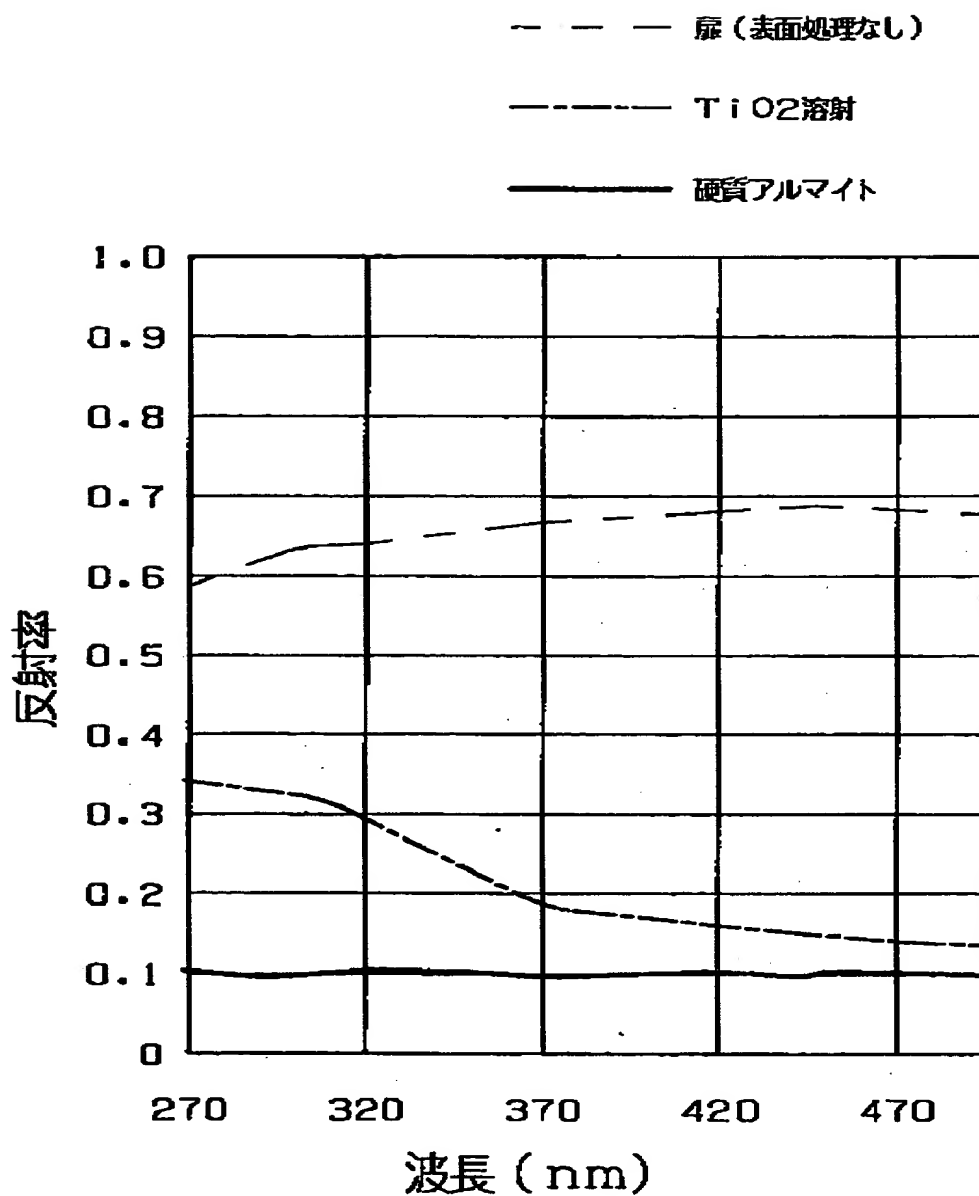
【図9】



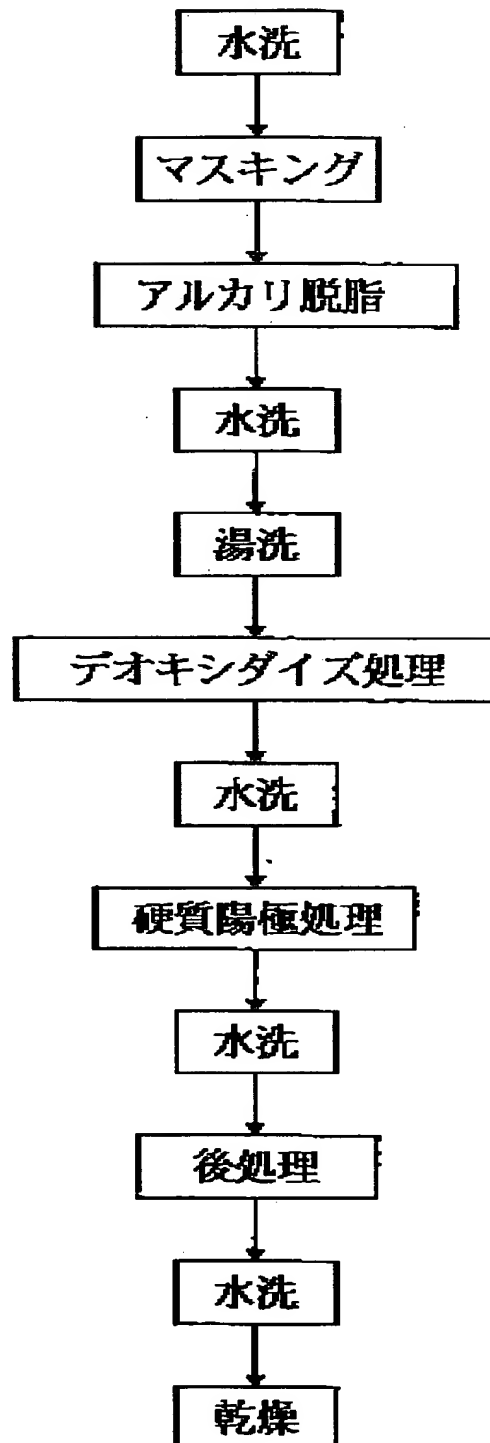
【図10】



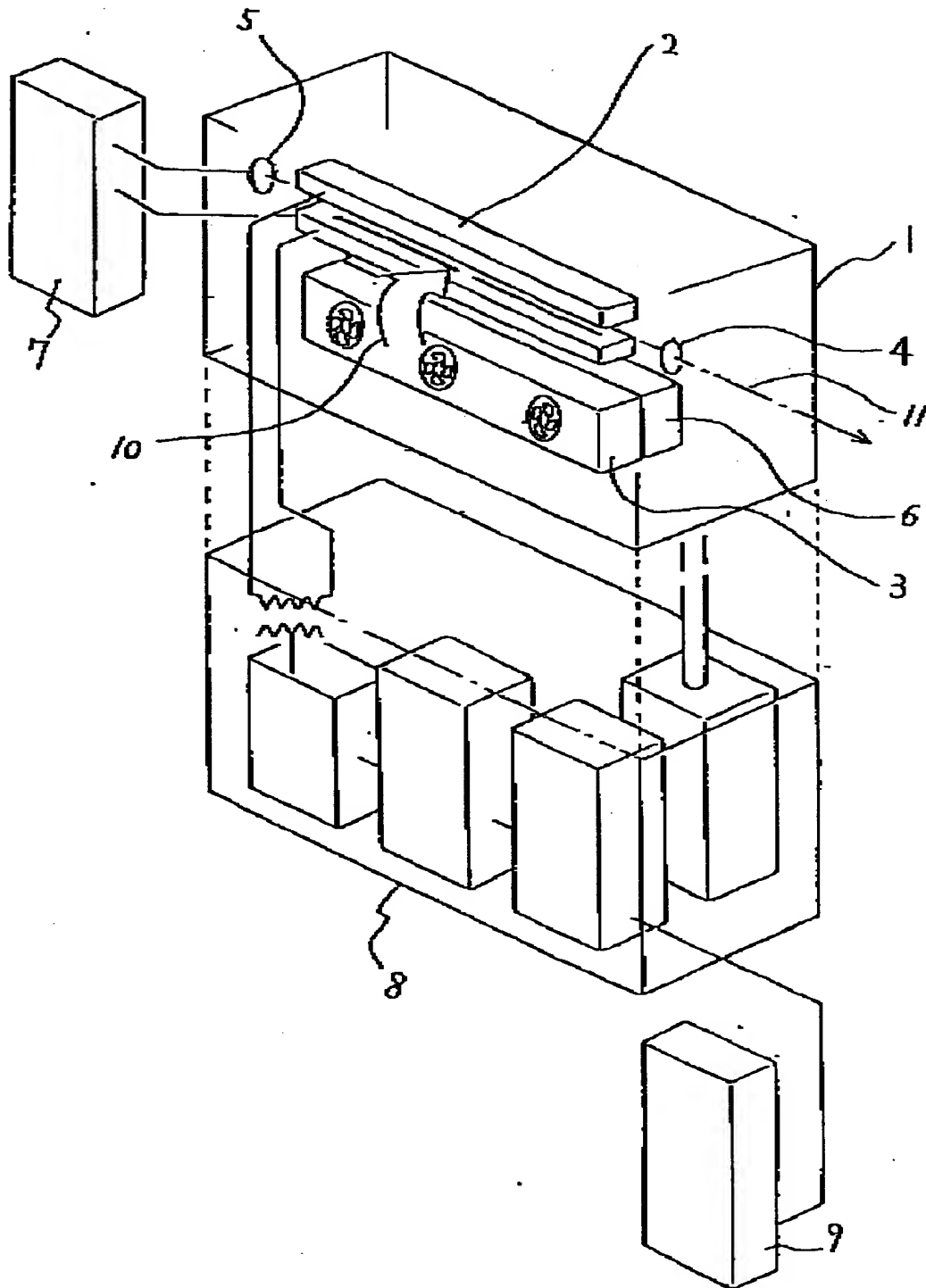
【図11】



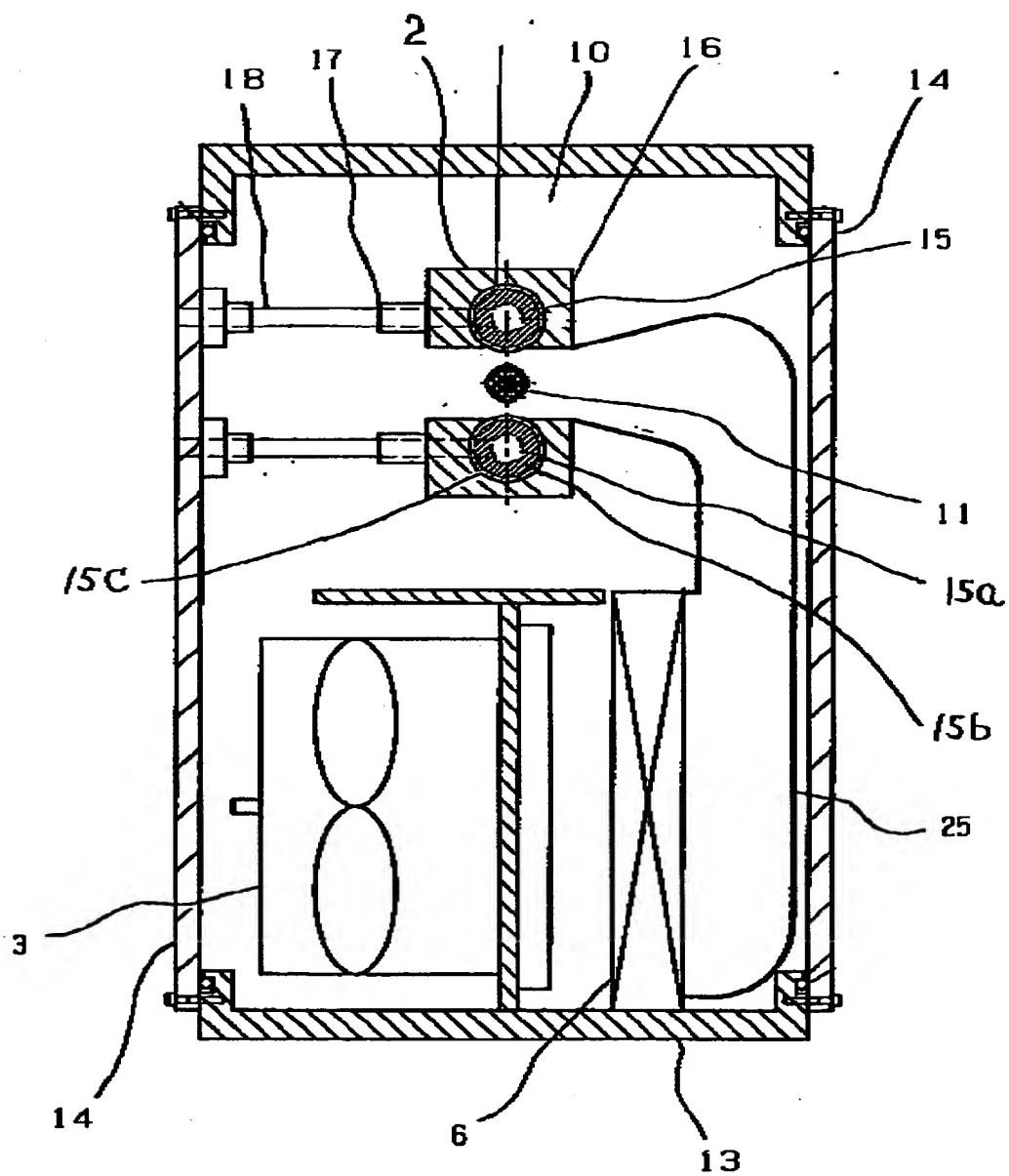
【図 12】



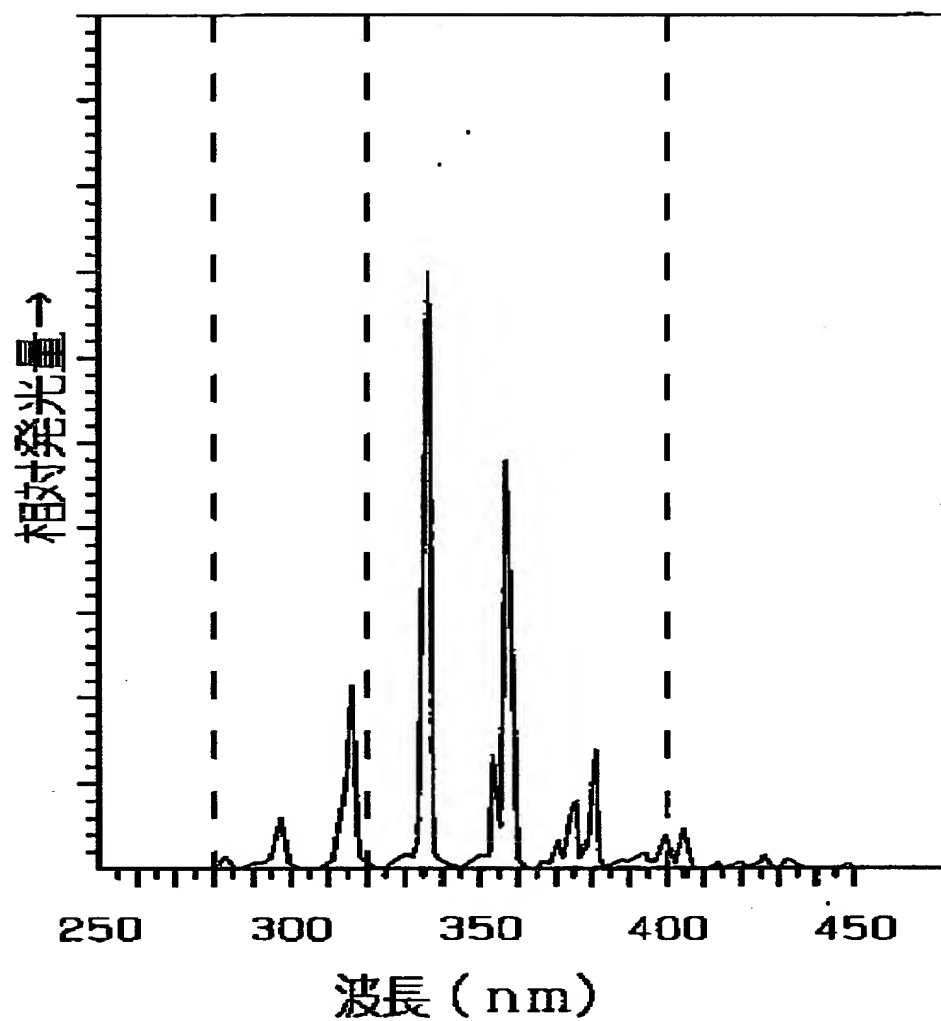
【図 1 3】



【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 放電によりレーザガスを励起しレーザ光を発生するレーザ発振器において、レーザ発振器を長期間使用するような場合でも、筐体内の部品の劣化を防止して、長期間にわたって安定した品質のレーザ発振器を得ること。

【解決手段】 レーザ発振器において、放電によりレーザガス 1 0 を励起しレーザ光 1 1 を発生する電極管 1 5 と、電極管 1 5 等を収納する筐体 1 3 と、筐体 1 3 の内部壁面に設けられた光触媒層 2 0 とを備えたもの。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名 三菱電機株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591036457]

1. 変更年月日 1991年 2月26日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区大手町2丁目6番2号
氏 名 三菱電機エンジニアリング株式会社